

Docket No. 208285US90



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Naoto IKEGAWA, et al.

GAU: 1773

SERIAL NO: 09/871,896

EXAMINER: BERNATZ, KEVIN M

FILED: June 4, 2001

FOR: LAMINATE UTILIZING A METAL LAYER ACTIVATED BY NITROGEN  
PLASMA TREATMENT

SUBMISSION NOTICE REGARDING PRIORITY DOCUMENT(S)

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Certified copies of the Convention Application(s) corresponding to the above-captioned matter:

☒ are submitted herewith

☐ were filed in prior application filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule  
17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Masayasu Mori

Registration No. 47,301

Joseph Scafetta, Jr.  
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 11/04)

# Best Available Copy

## 日本国特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2000年 6月 6日

出願番号  
Application Number: 特願2000-168461

パリ条約による外国への出願  
用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

J P 2 0 0 0 - 1 6 8 4 6 1

country code and number  
of your priority application,  
which is used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

願 人  
Applicant(s): 松下電工株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2005年 4月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川 洋

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P13160

【提出日】 平成12年 6月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/03

【発明の名称】 成形体

【請求項の数】 19

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 池川 直人

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 近藤 直幸

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電工株式会社内

    【氏名】 中田 公明

【特許出願人】

    【識別番号】 000005832

    【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100087767

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 西川 恵清

    【電話番号】 06-6345-7777

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085604

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 森 厚夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 成形体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂組成物を成形してなる絶縁基板の表面をプラズマ処理して表面の活性化を行った後、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングのうちのいずれかの方法によって絶縁基板の表面を被覆する金属層が形成された成形体において、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂からなるベース樹脂に、平均繊維径 0.1～5  $\mu\text{m}$ 、平均繊維長 10～50  $\mu\text{m}$  の繊維状充填材、平均粒径 0.1～20  $\mu\text{m}$  の不定形粉末状充填材、及び平均粒径 0.1～20  $\mu\text{m}$  の球状充填材のうちの少なくともいずれかが配合された樹脂組成物を成形することにより得られる絶縁基板を用いて成ることを特徴とする成形体。

【請求項 2】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、アミド結合、サルファイド基、シアノ基、スルホン基、ケトン基、イミド基のうちの少なくともいずれかを有する樹脂を配合して成ることを特徴とする請求項 1 に記載の成形体。

【請求項 3】 ベース樹脂として、熔融型液晶性ポリエステルを用いて成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の成形体。

【請求項 4】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、少なくとも二種以上の樹脂を配合して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 5】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合する充填材として、繊維状充填材と球状充填材とを併用して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 6】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合する充填材として、繊維状充填材と不定形粉末状充填材とを併用して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 7】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 100 質量部に対して繊維状充填材を 20～150 質量部配合して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 8】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、繊維状充填材として、チタン酸塩を配合して成ることを特徴とする請求項 7 に記載の成形体。

【請求項 9】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 100 質量部に対して不定形粉末状充填材を 20～250 質量部配合して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 10】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、繊維状充填材又は不定形粉末状充填材として、ホウ酸塩を配合して成ることを特徴とする請求項 7 又は 9 に記載の成形体。

【請求項 11】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 100 質量部に対して球状充填材を 20～300 質量部配合して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 12】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、球状充填材としてシリカを配合して成ることを特徴とする請求項 11 に記載の成形体。

【請求項 13】 絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合される充填材として球状充填材又は不定形粉末状充填材のうちの少なくともいずれかをを用いると共に、この充填材として中心粒径の異なる少なくとも二種類の充填材を配合することを特徴とする請求項 5, 6, 9 又は 11 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 14】 絶縁基板を、コア層と、繊維状充填材を含有すると共にコア層の表面を被覆する表面層とで構成し、この表面層の表面に金属層を形成して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 15】 絶縁基板のコア層に、不定形粉末状充填材を含有させて成ることを特徴とする請求項 14 に記載の成形体。

【請求項 16】 絶縁基板を、繊維状充填材を含有すると共にその繊維状充填材の配向方向が異なる複数の樹脂層を積層して構成して成ることを特徴とする請求項 1 乃至 15 のいずれかに記載の成形体。

【請求項 17】 樹脂層における繊維状充填材の配向方向が、隣接する他の樹脂層の繊維状充填材の配向方向と略直交する方向となるように形成して成ることを特徴とする請求項 16 に記載の成形体。

【請求項 18】 各樹脂層を射出成形にて形成して成ることを特徴とする請

求項 16 又は 17 に記載の成形体。

【請求項 19】 ベース樹脂として、ポリフタルアミドを用いて成ることを特徴とする請求項 5, 6, 11, 12 又は 13 のいずれかに記載の成形体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、MID 等の樹脂成形回路基板の製造用に好適に用いることができる、樹脂組成物から成形された絶縁基板の表面に金属層が形成された成形体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

絶縁基板を金属被覆処理して得られる成形体は、更にセミアディティブ法やレーザー法等によって回路成形が施されて、MID (Molded Interconnection Device ; 立体回路成形品) 等の樹脂成形回路基板として形成することができる。

【0003】

このような成形体を作製するにあたり、従来から特許 2714440 号公報や、特公平 7-24328 号公報に記載されているような方法が提案されている。これらの従来技術においては、絶縁基板を液晶性ポリエステルと、平均粒径 0.01~100  $\mu\text{m}$ 、好ましくは 0.1~30  $\mu\text{m}$  の範囲の粉状充填材又は繊維径 1~30  $\mu\text{m}$ 、繊維長 5  $\mu\text{m}$ ~1mm、好ましくは 10~100  $\mu\text{m}$  の繊維状充填材とを配合した樹脂組成物にて成形し、この絶縁基板の表面に金属被覆処理を施して金属層を形成していたものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の特許 2714440 号公報に記載の従来技術では、「真空槽内で加熱しながら成形品のガス抜きを行うと同時に表層部の硬度をできるだけ下げた状態でスパッタリング、イオンプレーティング又は真空蒸着のいずれかの方法により表面金属処理する・・・」とあるように、樹脂成形品と金属層との

間には化学的結合が介在しない。そのために、樹脂基板と金属層との密着性、特に熱負荷を受けた後の密着性に問題があった。

#### 【0 0 0 5】

また、上記の特公平 7 - 2 4 3 2 8 号公報に記載の技術では、「液晶性ポリエステルに無機充填材を含有せしめた組成物からなる成形品を、予めエッチング処理を施した後、脱水乾燥し、次いでスパッタリング、イオンプレーティング又は真空蒸着のいずれかの方法により表面金属処理する・・・」とあるように、表面を薬液で粗面化処理（エッチング）して、これにより形成された凹凸に金属被覆を施し、機械的投錨効果（アンカー効果）に基づく密着性を発現させるものであり、成形体の表面平滑性が悪化し、そのため回路パターンの精密化に限界があった。また絶縁基板の表面を粗面化することにより、その表層の強度が低下するという問題もあった。

#### 【0 0 0 6】

また表面平滑性を高めるために、形状を規定し、繊維状及び微粉状の無機充填材が用いられるが、ここに規定されている充填材の形状は、密着力を安定的に確保し、かつ線膨脹率を低く抑えるには、大きすぎるものである。

#### 【0 0 0 7】

例えば繊維径  $11\ \mu\text{m}$ 、繊維長  $3\ \text{mm}$  のガラス繊維を樹脂 100 質量部に対して 70 質量部配合した樹脂組成物にて絶縁基板を成形した場合、この絶縁基板の断面を観察すると、絶縁基板の表層には平均厚み  $13\ \mu\text{m}$  の、充填材が存在しない樹脂のみの層が形成されており、また樹脂中のガラス繊維間の平均距離も  $45\ \mu\text{m}$  もあって、絶縁基板内に比較的樹脂リッチな領域が点在することとなる。このため、絶縁基板の表層の強度は微視的には樹脂のみの強度しか得られないものであり、また絶縁基板に応力がかかった場合は、ガラス繊維のような大きな充填材の近傍に応力集中が発生することになって、絶縁基板と金属層との間に良好な密着強度は得られないものである。

#### 【0 0 0 8】

また充填材の配合量が少ない場合や、繊維状充填材の繊維長が短い場合は、補強効果が十分に得られず、特に線膨脹係数が大きくなり、製造工程において成形



体に加えられる熱負荷や環境温度変化による熱負荷によって成形体が膨脹・収縮したときの絶縁基板と金属層との密着力が低下したり、金属層に実装した I C 等の実装部品にかかる応力が大きくなり、製品の誤動作が発生する等といった問題もあった。

#### 【 0 0 0 9 】

また、繊維状充填材の繊維長が長いと、樹脂組成物を調製する際の混練時や、樹脂組成物による絶縁基板の成形時に、繊維状充填材が破損してしまい、補強効果が得られなくなることがあった。また単位体積当たりの繊維密度が小さくなるため、絶縁基板の表層付近の繊維密度も小さくなり、このため絶縁基板と金属層とが破壊するとき繊維に応力集中が発生することとなり、良好な密着性が得られなくなるものであった。また射出成形等による絶縁基板の成形時には樹脂組成物の流れ方向に繊維状充填材が配向しやすくなり、この繊維状充填材の配向方向と、この方向と直交する方向とでは破壊応力の集中の仕方が異なることとなって、絶縁基板と金属層との密着力に異方性が生じるものであった。

#### 【 0 0 1 0 】

また単位体積当たりの繊維状充填材の繊維密度が小さいと、繊維が存在する部位と存在しない部位とでは収縮率が異なるため、絶縁基板が熱負荷を受けて膨脹・収縮した場合に表層の平滑性が得られにくくなり、搭載部品実装時にワイヤボンディングを行う場合に不具合を生じるといった問題もあった。

#### 【 0 0 1 1 】

また、充填材の配合量が多すぎると、絶縁基板の表面に充填材が露出することとなり、この場合、充填材と金属層との親和性が低い場合は絶縁基板と金属層との密着力が低下したり、密着力の分布にむらが生じたりすることとなる。また、充填材と金属層との間の親和性が高い場合でも、絶縁基板の表層において樹脂硬化物の相と充填材の相との間で界面の破壊が起こり、見かけ上、絶縁基板と金属層との密着力が低下することとなる。

#### 【 0 0 1 2 】

本願は上記の点に鑑みて為されたものであり、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングのうちのいずれかの方法によって絶縁性基板の表面を金属被

覆処理することにより成形体を作製するにあたり、力学強度、熱的特性、金属層と絶縁基板との密着性を向上し、また樹脂成形回路基板として成形した場合に I C 等の実装部品からのノイズを低減したり、L E D（発光ダイオード）や P D 素子（受光素子）等の実装部品の破損を防止することができる成形体を提供することを目的とするものである。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に係る成形体 1 は、樹脂組成物を成形してなる絶縁基板 2 の表面をプラズマ処理して表面の活性化を行った後、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングのうちのいずれかの方法によって絶縁基板 2 の表面を被覆する金属層 3 が形成された成形体 1 において、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂からなるベース樹脂に、平均繊維径 0.1～5  $\mu\text{m}$ 、平均繊維長 10～50  $\mu\text{m}$  の繊維状充填材 8、平均粒径 0.1～20  $\mu\text{m}$  の不定形粉末状充填材、及び平均粒径 0.1～20  $\mu\text{m}$  の球状充填材のうちの少なくともいずれかが配合された樹脂組成物を成形することにより得られる絶縁基板 2 を用いて成ることを特徴とするものである。

#### 【0014】

また請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 の構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、アミド結合、サルファイド基、シアノ基のうちの少なくともいずれかを有する樹脂を配合して成ることを特徴とするものである。

#### 【0015】

また請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 の構成に加えて、ベース樹脂として、熔融型液晶性ポリエステルを用いて成ることを特徴とするものである。

#### 【0016】

また請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、少なくとも二種以上の樹脂を配合して成ることを特徴とするものである。

#### 【0017】

また請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶

絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に配合する充填材として、繊維状充填材 8 と球状充填材とを併用して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

また請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に配合する充填材として、繊維状充填材 8 と不定形粉末状充填材とを併用して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 1 9 】

また請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して繊維状充填材 8 を 2 0 ～ 1 5 0 質量部配合して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

また請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 の構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、繊維状充填材 8 として、チタン酸塩を配合して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

また請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して不定形粉末状充填材を 2 0 ～ 2 5 0 質量部配合して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

また請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 7 又は 9 の構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、繊維状充填材 8 又は不定形粉末状充填材として、ホウ酸塩を配合して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 2 3 】

また請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板 2 を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して球状充填材を 2 0 ～ 3 0 0 質量部配合して成ることを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

また請求項 1 2 に記載の発明は請求項 1 1 の構成に加えて、絶縁基板 2 を成形

するための樹脂組成物中に、球状充填材としてシリカを配合して成ることを特徴とするものである。

【0025】

また請求項13に記載の発明は、請求項5、6、9又は11のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合される充填材として球状充填材又は不定形粉末状充填材のうちの少なくともいずれかを用いると共に、この充填材として中心粒径の異なる少なくとも二種類の充填材を配合すること特徴とするものである。

【0026】

また請求項14に記載の発明は、請求項1乃至13のいずれかの構成に加えて、絶縁基板2を、コア層5と、繊維状充填材8を含有すると共にコア層5の表面を被覆する表面層4とで構成し、この表面層4の表面に金属層3を形成して成ることを特徴とするものである。

【0027】

また請求項15に記載の発明は、請求項14の構成に加えて、絶縁基板2のコア層5に、不定形粉末状充填材を含有させて成ることを特徴とするものである。

【0028】

また請求項16に記載の発明は、請求項1乃至15のいずれかの構成に加えて、絶縁基板2を、繊維状充填材8を含有すると共にその繊維状充填材8の配向方向が異なる複数の樹脂層2a、2b、2cを積層して構成して成ることを特徴とするものである。

【0029】

また請求項17に記載の発明は、請求項16の構成に加えて、樹脂層2a、2b、2cにおける繊維状充填材8の配向方向が、隣接する他の樹脂層2a、2b、2cの繊維状充填材8の配向方向と略直交する方向となるように形成して成ることを特徴とするものである。

【0030】

また請求項18に記載の発明は、請求項16又は17の構成に加えて、各樹脂層2a、2b、2cを射出成形にて形成して成ることを特徴とするものである。

**【0031】**

また請求項19に記載の発明は、請求項5、6、11、12又は13のいずれかの構成に加えて、ベース樹脂として、ポリフタルアミドを用いて成ることを特徴とするものである。

**【0032】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を説明する。

**【0033】**

ベース樹脂としては、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂が用いられるものであり、アミド結合、サルファイド基、シアノ基のうちの、少なくともいずれかを含む樹脂を用いることが好ましい。

**【0034】**

アミド結合を有する樹脂としては、ナイロン6（ポリアミド6）、ナイロン66（ポリアミド66）、ナイロン46（ポリアミド46）、ナイロン11（ポリアミド11）、ナイロン6・10（ポリアミド6・10）、ナイロン12（ポリアミド12）、ポリフタルアミド等の芳香族ポリアミド等を用いることができる。サルファイド基を有する樹脂としては、ポリフェニレンサルファイド等を用いることができる。またシアノ基を有する樹脂としては、ポリエーテルニトリル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂（ABS樹脂）等を用いることができる。

**【0035】**

また上記のような樹脂のほか、エステル結合、スルホン基、ケトン基、イミド基、エポキシ基、メルカプタン基のうちの少なくともいずれかを有するものを用いることもできる。例えばエステル結合を有する樹脂として、ポリエチレンテレフタレート、ポリアリレート、ポリブチレンテレフタレート等を用いることができる。またスルホン基を有する樹脂としてはポリスルホン、ポリエーテルスルホン等を用いることができる。またケトン基を有する樹脂としては、ポリケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン等を用いることができる。またイミド基を有する樹脂としては、ポリエーテルイミド、ポリイミド等を用いる

ことができる。またエポキシ基を有する樹脂としては、エポキシ樹脂等を用いることができる。また、シンジオタクチックポリスチレンを用いることもできる。

#### 【0036】

上記のようなベース樹脂のうち、特にポリフタルアミドを用いることが好ましい。この場合は、テレフタル酸を60質量%以上含むテレフタル酸と脂肪族アルキレンジアミンとの混合物又は100%テレフタル酸に、炭素数6～18の配合した、濃硫酸中の30℃における極限粘度( $\eta$ )が0.6～2.0 dl/gであるポリフタルアミド樹脂組成物を用いることができる。このようなポリフタルアミドは、耐熱性、寸法安定性に優れ、また良好な流動性を有すると共に金型汚染が少なく、成形性が良好なものである。ポリフェニレンサルファイドも密着性、流動性に優れるが、硫化ガス発生による金型腐蝕が発生するおそれがあり、また耐熱性の面でも融点が280℃であり、鉛フリー半田に対応できないため、ポリフタルアミドを用いることがより好ましい。

#### 【0037】

また、ベース樹脂としては、成形加工性、耐熱性、寸法安定性に優れる溶融型液晶性ポリエステル（熱溶融性液晶ポリエステル）を主成分とするものを用いることも好ましい。溶融型液晶性ポリエステルとしては、液晶性全芳香族ポリエステルI型、II型、IV型等を用いることができる。

#### 【0038】

ここで、溶融型液晶性ポリエステルをベース樹脂として含む樹脂組成物を用いる場合は、一般的な射出成形により絶縁基板2を成形することができるが、成形時に成形用金型に注入された樹脂組成物は成形用金型内壁付近で強い剪断力を受けることとなり、その結果、図5に示すように、絶縁基板2の表層には、樹脂の配向方向が揃ったスキン層7が形成され、一方、その内層6では繊維方向が揃っていない状態となっている。このスキン層7は、他の樹脂を用いた射出成形時にも形成されるが、剛直な溶融型液晶性ポリエステルを用いた場合はより高度に配向したスキン層7が形成される。そのため通常は、絶縁基板2のスキン層7は、成形時の樹脂組成物の流動方向（樹脂の配向方向）には極めて高い機械的強度及び弾性率を有するが、この流動方向と直交する方向には脆弱となるという、異方

性を有することとなる。しかし、本発明では樹脂組成物中に後述するような充填材を配合するため、スキン層 7 の強度が向上されることとなり、その結果、絶縁基板 2 に良好な成形加工性、耐熱性、寸法安定性を付与すると共に絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性を向上することができるものである。

#### 【0039】

また、ベース樹脂として、二種以上の樹脂を併用することにより、樹脂を一種のみ用いる場合よりも絶縁基板 2 の特性を向上することができる。例えばポリフタルアミドのみをベース樹脂として用いる場合と比較して、ベース樹脂としてポリフタルアミド 100 質量部にポリフェニレンサルファイドを 25 質量部加えたものを用いると、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性を向上することができるものであり、またこのとき、成形体 1 に熱負荷を加えた場合の密着性も向上することができるものである（後述する実施例 19, 20 参照）。ここで、ベース樹脂中の主成分である樹脂に加える樹脂としては、主成分よりも密着性に優れるものや、線膨脹係数が小さいものや、機械的特性に優れているものを用いることが好ましい。

#### 【0040】

一方、充填材としては、平均繊維径 0.1 ~ 5  $\mu\text{m}$ 、平均繊維長 10 ~ 50  $\mu\text{m}$  の繊維状充填材 8、平均粒径 0.1 ~ 20  $\mu\text{m}$  の不定形粉末状充填材、及び平均粒径 0.1 ~ 20  $\mu\text{m}$  の球状充填材のうちの、少なくともいずれか一種が用いられる。

#### 【0041】

ここで、充填材として繊維状充填材 8 を用いる場合は、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸化亜鉛、アルミナ、チタン酸カルシウム、チタン酸カリウム、チタン酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ケイ酸カルシウム、ホウ酸マグネシウム、炭酸カルシウム、マグネシウムオキシサルフェート、ワラストナイト等を用いることができる。特に、チタン酸カリウム、チタン酸カルシウム、チタン酸バリウム等のチタン酸塩を用いると、絶縁基板 2 の表層の強度を向上して、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性を向上することができ、また絶縁基板 2 の誘電損失率を低減すると共に、比誘電率を広い範囲でコントロールすることができるものである。また

ホウ酸アルミニウム、ホウ酸マグネシウム等のホウ酸塩を用いると、充填材の線膨脹率が小さいために、充填材を充填することによる絶縁基板 2 の線膨脹率の低減効果が非常に高くなり、成形体 1 を樹脂成形回路基板として用いる場合の、ICチップ等の実装部品への負荷応力を低減し、実装部品内への応力の蓄積を抑制して、実装部品内からのノイズの発生等の誤作動や、実装部品の破損を防止することができる。

#### 【0042】

この繊維状充填材 8 の平均繊維径が  $0.1 \mu\text{m}$  に満たないと、繊維状充填材 8 の強度が低下し、その結果、樹脂組成物の調製にあたってベース樹脂と繊維状充填材 8 とを混練する場合や、樹脂組成物による絶縁基板 2 の成形時における剪断力により繊維状充填材 8 が破損することとなり、絶縁基板 2 の物性のばらつきが生じる原因となる。また繊維状充填材 8 の有する電荷によって凝集が発生しやすくなり、繊維状充填材 8 を均一に分散させることが困難となるものである。

#### 【0043】

また逆に繊維状充填材 8 の平均繊維径が  $10 \mu\text{m}$  を超えると、樹脂組成物中における繊維状充填材 8 の充填量は低いレベルで限界量を超えることとなり、樹脂組成物及び絶縁基板 2 内における繊維状充填材 8 の単位体積当たりの繊維量が低下することとなる。その結果、樹脂組成物及び絶縁基板 2 中における繊維状充填材 8 が存在する部位と存在しない部位との間の熱膨脹・収縮率の差が大きくなって、絶縁基板 2 の平滑性が損なわれ、絶縁基板 2 の表面に形成される金属層 3 の平滑性も損なわれることとなって、成形体 1 を樹脂成形回路基板として用いる場合の、ICチップ等の実装部品のワイヤボンディング時のワイヤの接合性が悪化することとなる。

#### 【0044】

また繊維状充填材 8 の平均繊維長が  $10 \mu\text{m}$  に満たない場合、樹脂組成物及び絶縁基板 2 の機械的特性及び熱的特性はある程度は向上するものの、十分ではなく、そのため、例えば製造工程において成形体 1 にかかる熱負荷や環境温度変化による熱負荷により絶縁基板 2 が膨脹・収縮して、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着力が低下したり、IC等の実装部品への負荷応力が大きくなって、その結果実



装部品内部の抵抗値が変化してノイズの発生の原因となったり、あるいは実装部品が破損したりするおそれがある。

#### 【 0 0 4 5 】

また逆に繊維状充填材 8 の平均繊維長が  $500\mu\text{m}$  を超えると、見かけ上、繊維状充填材 8 の強度が低下し、その結果、樹脂組成物の調製にあたってベース樹脂と繊維状充填材 8 とを混練する場合や、樹脂組成物による絶縁基板 2 の成形時における剪断力により繊維状充填材 8 が破損することとなり、絶縁基板 2 の物性のばらつきが生じる原因となる。また樹脂組成物中における繊維状充填材 8 の充填量は低いレベルで限界量を超えることとなり、樹脂組成物及び絶縁基板 2 内における繊維状充填材 8 の単位体積当たりの繊維量が低下し、絶縁基板 2 表層における繊維の本数も低下することとなる。この場合、絶縁基板 2 と金属層 3 との界面近傍で破壊するとき繊維に応力集中が発生するために良好な密着性が得られなくなるおそれがある。また、絶縁基板 2 の金型成形時に、樹脂組成物を金型内に注入する際、繊維が樹脂組成物の注入方向（流れ方向）に配合しやすくなり、繊維の配向方向と、この方向と直交する方向とで破壊応力の集中の仕方が異なることとなって、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性に異方性が発生するおそれがある。更に、充填材の充填量が低下することに伴い、単位体積当たりの繊維密度が小さくなり、その結果、樹脂組成物及び絶縁基板 2 中における繊維状充填材 8 が存在する部位と存在しない部位との間の熱膨脹・収縮率の差が大きくなって、絶縁基板 2 成形時の表面平滑性が悪化し、絶縁基板 2 の平滑性が損なわれ、その結果、成形体 1 を樹脂成形回路基板として用いる場合の、ICチップ等の実装部品のワイヤボンディング時のワイヤの接合性が悪化することとなる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、充填材として、繊維状充填材 8 のみを用いる場合は、樹脂組成物中における繊維状充填材 8 の配合量を、ベース樹脂 100 質量部に対して 20～150 質量部とすることが好ましく、この場合、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性を更に向上し、また熱負荷がかけられた場合の寸法変化量を更に低減して IC チップ等の実装部品にかかる負荷応力を低減し、実装部品からのノイズの発生や破損を防止することができる。

## 【 0 0 4 7 】

ベース樹脂 1 0 0 質量部に対する繊維状充填材 8 の配合量が 2 0 質量部に満たないと、絶縁基板 2 の線膨脹率が増大して寸法安定性が悪化し、熱負荷がかけられた場合の実装部品にかかる負荷応力が増大して、実装部品からのノイズの発生や破損が生じるおそれがある。またこの配合量が 1 5 0 質量部を超えると絶縁基板 2 の表面に充填材が露出しやすくなり、繊維状充填材 8 と金属層 3 との親和性が低い場合は繊維状充填材 8 と金属層 3 との界面が剥離しやすくなって、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が低下するおそれがあり、また繊維状充填材 8 と金属層 3 との親和性が高い場合であっても絶縁基板 2 表面において絶縁基板 2 中の樹脂相と繊維状充填材 8 との界面が破壊されることにより絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が見かけ上低下するおそれがある。更に、この配合量が 1 5 0 質量部を超えると、絶縁基板 2 を成形する前に樹脂組成物を押出機を用いてペレット化する際にペレット化することが困難となったり、あるいは樹脂組成物から成形される絶縁基板 2 が脆くなって、回路基板として使用することが困難となる場合がある。

## 【 0 0 4 8 】

また、充填材として不定形粉末状充填材を用いる場合は、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化鉄、酸化チタン、ホウ酸アルミニウム、アルミナ、シリカ、炭酸カルシウム、ケイ酸カルシウム、タルク、マイカ、カオリン、グラファイト粉末、カーボンブラック、ガラスビーズ等を用いることができる。このような不定形粉末状充填材を用いると、成形時の充填材の配向を抑制して、樹脂組成物から成形される絶縁基板 2 の特性の異方性の発生を抑制することができる。また特にホウ酸アルミニウム、ホウ酸マグネシウム等のホウ酸塩を用いると、充填材の線膨脹率が小さいために、充填材を充填することによる絶縁基板 2 の線膨脹率の低減効果が非常に高くなり、成形体 1 に実装される I C 等の実装部品からのノイズの発生等の誤作動や破損の発生等を更に抑制することができる。

## 【 0 0 4 9 】

この不定形粉末状充填材の平均粒径が  $0.1 \mu\text{m}$  に満たないと、絶縁基板 2 を成形する前に樹脂組成物を押出機を用いてペレット状の成形材料を成形する際に

、分散不良によりその表面に凝集塊が生じやすくなり、成形材料を得ることが困難となり、あるいは樹脂組成物から成形される絶縁基板 2 が脆くなって、回路基板として使用することが困難となる場合がある。

#### 【0 0 5 0】

また逆に不定形粉末状充填材の平均粒径が  $20\ \mu\text{m}$  を超えると、不定形粉末状充填材の充填量が低いレベルで限界量を超えることとなり、絶縁基板中に充填材を表層にも十分に分布させることが困難となって、絶縁基板表層の強度を十分に向上したり絶縁基板内部の性状を均一に保つことが困難となるものであり、絶縁基板と金属層との密着性を十分に向上できなくなるおそれがある。

#### 【0 0 5 1】

また、充填材として、不定形粉末状充填材のみを用いる場合は、樹脂組成物中における不定形粉末状充填材の配合量を、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して 2 0 ～ 2 5 0 質量部とすることが好ましく、更に好ましくは 4 0 ～ 1 0 0 質量部とする。この場合、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性を更に向上し、また熱負荷がかけられた場合の寸法変化量を更に低減して I C 等の実装部品にかかる負荷応力を低減し、実装部品からのノイズの発生や破損を防止することができる。

#### 【0 0 5 2】

このベース樹脂 1 0 0 質量部に対する不定形粉末状充填材の配合量が 2 0 質量部に満たないと、絶縁基板 2 の線膨脹率が增大して寸法安定性が悪化し、熱負荷がかけられた場合の実装部品にかかる負荷応力が增大して、実装部品からのノイズの発生や破損が生じるおそれがある。またこの配合量が 2 5 0 質量部を超えると絶縁基板 2 の表面に充填材が露出しやすくなり、不定形粉末状充填材と金属層 3 との親和性が低い場合は不定形粉末状充填材と金属層 3 との界面が剥離しやすくなって、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が低下するおそれがあり、また不定形粉末状充填材と金属層 3 との親和性が高い場合であっても絶縁基板 2 表面において絶縁基板 2 中の樹脂の相と不定形粉末状充填材との界面が破壊されることにより、見かけ上、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が低下するおそれがある。更に、この配合量が 2 5 0 質量部を超えると、絶縁基板 2 を成形する前に樹脂組成物を押出機を用いてペレット化する際にペレット化することが困難となったり、

あるいは樹脂組成物から成形される絶縁基板 2 が脆くなって、回路基板として使用することが困難となる場合がある。また不定形粉末状充填材としてホウ酸アルミニウム、ホウ酸マグネシウム等のホウ酸塩を用いると、充填材の線膨脹率が小さいために、充填材を充填することによる絶縁基板 2 の線膨脹率の低減効果が非常に高くなり、成形体 1 に実装される IC 等の実装部品からのノイズの発生等の誤作動や破損の発生等を更に抑制することができる。

#### 【0 0 5 3】

充填材として球状充填材を用いる場合は、アルミナ、シリカ、ケイ酸アルミニウム等を用いることができる。このような球状充填材を用いると、成形時の充填材の配向を抑制して、樹脂組成物から成形される絶縁基板 2 の、密着性や強度等の特性に異方性が生じることを抑制することができる。また、球状充填材として特にシリカを用いると、充填材の線膨脹率が小さいために、充填材を充填することによる絶縁基板 2 の線膨脹率の低減効果が非常に高くなり、成形体 1 に実装される IC 等の実装部品からのノイズの発生等の誤作動や破損の発生等を更に抑制することができる。

#### 【0 0 5 4】

この球状充填材の平均粒径が  $0.1 \mu\text{m}$  に満たないと、絶縁基板 2 を成形する前に樹脂組成物を押出機を用いてペレット状の成形材料を成形する際に、分散不良によりその表面に凝集塊が生じやすくなり、成形材料を得ることが困難となり、あるいは樹脂組成物から成形される絶縁基板 2 が脆くなって、回路基板として使用することが困難となる場合がある。

#### 【0 0 5 5】

また逆に球状充填材の平均繊維径が  $20 \mu\text{m}$  を超えると、球状充填材の充填量が低いレベルで限界量を超えることとなり、絶縁基板中に充填材を表層にも十分に分布させることが困難となって、絶縁基板表層の強度を十分に向上したり絶縁基板内部の性状を均一に保つことが困難となるものであり、絶縁基板と金属層との密着性を十分に向上できなくなるおそれがある。

#### 【0 0 5 6】

また、充填材として、球状充填材のみを用いる場合は、樹脂組成物中における

球状充填材の配合量を、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して 2 0 ~ 3 0 0 質量部とすることが好ましく、特に好ましくは 4 0 ~ 1 0 0 質量部とするものである。この場合、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性を更に向上し、また熱負荷がかけられた場合の寸法変化量を更に低減して I C 等の実装部品にかかる負荷応力を低減し、実装部品からのノイズの発生や破損を防止することができる。

#### 【 0 0 5 7 】

このベース樹脂 1 0 0 質量部に対する球状充填材の配合量が 2 0 質量部に満たないと、絶縁基板 2 の線膨脹率が増大して寸法安定性が悪化し、熱負荷がかけられた場合の実装部品にかかる負荷応力が増大して、実装部品からのノイズの発生や破損が生じるおそれがある。またこの配合量が 3 0 0 質量部を超えると絶縁基板 2 の表面に充填材が露出しやすくなり、球状充填材と金属層 3 との親和性が低い場合は球状充填材と金属層 3 との界面が剥離しやすくなって、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が低下するおそれがあり、また球状充填材と金属層 3 との親和性が高い場合であっても絶縁基板 2 表面において絶縁基板 2 中の樹脂の相と球状充填材との界面が破壊されることにより絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が低下するおそれがある。更に、この配合量が 3 0 0 質量部を超えると、絶縁基板 2 を成形する前に樹脂組成物を押出機を用いてペレット化する際にペレット化することが困難となったり、あるいは成形される絶縁基板 2 が脆くなって、回路基板として使用することが困難となる場合がある。

#### 【 0 0 5 8 】

また球状充填材や不定形粉末状充填材を用いる場合は、粒径分布のピーク値（中心粒径）が異なる二種以上の充填材を用いることが好ましい。このとき、中心粒径の値が異なれば、充填材は同一の材質であっても、異質の材質であっても良い。好ましくは中心粒径が 0 . 1 ~ 0 . 5  $\mu$  m の範囲のものと、1 ~ 5  $\mu$  m のものを用いるものであり、更に好ましくは中心粒径が 0 . 3  $\mu$  m のものと 2  $\mu$  m のものを併用するものである。このようにすると、樹脂組成物中において大径の粒子間の隙間に小径の粒子が配置されることとなって、樹脂組成物中における球状充填材の充填量を増大させることができるものである。

#### 【 0 0 5 9 】

具体的には、樹脂組成物中におけるベース樹脂 1 0 0 質量部に対する充填材の配合量が 4 0 0 質量部となっても、安定した樹脂組成物を得ることができると共に、この樹脂組成物から安定した絶縁基板 2 が成形されるものであり、このように充填材を高密度に充填させることができるため、充填材を充填することによる絶縁基板 2 の線膨脹率の低減効果が非常に高くなり、成形体 1 に実装される I C チップ等の実装部品からのノイズの発生等の誤作動や破損の発生等を更に抑制することができる。

#### 【 0 0 6 0 】

また、充填材として繊維状充填材 8 を用いる場合は、不定形粉末状充填材又は球状充填材を併用することも好ましい。充填材として繊維状充填材 8 を用いると、樹脂組成物を成形金型に注入して成形硬化又は成形固化することにより絶縁基板 2 を成形するにあたって、繊維状充填材 8 が樹脂の流れ方向（注入方向）に沿って配向する傾向が生じ、そのため絶縁基板 2 に、樹脂の流れ方向と、この方向に対して直交する横方向や厚み方向とでは、強度や線膨脹係数等の特性に異方性が生じることとなる。それに対して、不定形粉末状充填材又は球状充填材を併用することにより、樹脂の流れ方向と、この方向に対して直交する方向との、線膨脹係数等の特性の差の発生を抑制して、成形体 1 に熱による負荷がかけられた場合の膨脹・収縮の異方性の発生を抑制することができるものであり、金属層 3 と絶縁基板 2 との界面における、上記の樹脂の流れ方向と、この方向と直交する方向とでの応力の集中の仕方に分布が発生することを抑制し、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性に異方性が発生することを防止することができるものである。

#### 【 0 0 6 1 】

ここで、繊維状充填材 8 と粉体状充填材とを併用する場合は、その配合比は 1 0 0 質量部の繊維状充填材 8 に対して粉体状充填材を好ましくは 5 0 ～ 1 5 0 質量部、更に好ましくは 1 0 0 質量部配合し、またこの場合、樹脂組成物中におけるベース樹脂 1 0 0 質量部に対する充填材の総量は、好ましくは 5 0 ～ 1 5 0 質量部、更に好ましくは 1 0 0 質量部とする。

#### 【 0 0 6 2 】

また、繊維状充填材 8 と球状充填材とを併用する場合は、その配合比は 1 0 0

質量部の繊維状充填材 8 に対して球状充填材を好ましくは 5 0 ～ 1 5 0 質量部、更に好ましくは 1 0 0 質量部配合し、またこの場合、樹脂組成物中におけるベース樹脂 1 0 0 質量部に対する充填材の総量は、好ましくは 5 0 ～ 1 5 0 質量部、更に好ましくは 1 0 0 質量部とする。

### 【 0 0 6 3 】

絶縁基板 2 を作製するにあたっては、上記のようなベース樹脂及び充填材を混合・混練して樹脂組成物を調製し、必要に応じてこの樹脂組成物を押出機等によりペレット状の成形して成形材料を得る。この樹脂組成物又は成形材料から、射出成形等の金型成形により、絶縁基板 2 が作製される。

### 【 0 0 6 4 】

この絶縁基板 2 には、プラズマ処理を施して表面を活性化させる。具体的には、図 6 に示すように、チャンバー 1 0 内に上下に一对の電極 1 1, 1 2 を配置すると共に一方の電極 1 1 に高周波電源 1 3 を接続し、他方の電極 1 2 を接地して構成されるプラズマ処理装置の電極 1 1, 1 2 間において、一方の電極 1 1 上に絶縁基板 2 を配置する。この状態でチャンバー 1 0 内を真空引きして  $10^{-4}$  Pa 以下となるまで減圧した後、チャンバー 1 0 内に  $N_2$ 、 $O_2$  等の活性ガスを流通させると共にチャンバー 1 0 内のガス圧を 8 ～ 1 5 Pa に制御する。次に高周波電源 1 3 にて電極 1 1 に 1 3 . 5 6 Hz の高周波を 1 0 ～ 1 0 0 秒間印加する。このとき電極 1 1, 1 2 間の放電によりチャンバー内の活性ガスが励起されプラズマが発生し、陽イオン 1 4 やラジカル 1 5 等が形成される。これらの陽イオンやラジカルが絶縁基板 2 の表面に衝突することにより絶縁基板 2 表面が化学的に活性化される。特に陽イオン 1 4 が絶縁基板 2 に誘引衝突することにより絶縁基板 2 表面に金属と結合しやすい酸素極性基や窒素極性基が導入され、金属層 3 との密着性がより向上することとなる。尚、プラズマ処理条件は上記のものに限定されるものではなく、絶縁基板 2 の表面を活性化させることができる範囲で行うことができるものであるが、絶縁基板 2 の表面がこのプラズマ処理過程において過度に粗面化されない範囲で行われるものである。

### 【 0 0 6 5 】

次に、上記のプラズマ処理によって活性化された絶縁基板 2 の表面に、大気開

放することなく連続プロセスでスパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングのうちのいずれかの方法によって金属層 3 を形成する。このとき絶縁基板 2 表面の酸素極性基や窒素極性基等によって金属層 3 と絶縁基板 2 とが高い密着性を有することとなる。ここで、金属層 3 は銅、ニッケル、金、アルミニウム、チタン、モリブデン、クロム、タングステン、スズ、鉛、黄銅、NiCr 等の、単体の金属あるいは合金にて形成することができる。

#### 【0066】

スパッタリングを行う場合は、DC スパッタ方式を適用することができる。この場合、例えば、まずチャンバー内に絶縁基板 2 を配置した後、真空ポンプによりチャンバー内の圧力が  $10^{-4}$  Pa 以下になるまで真空引きを行う。この状態でチャンバー内にアルゴン等の不活性ガスを、0.1 Pa のガス圧となるように導入する。更に、500 V の直流電圧を印加することにより、銅ターゲットをボンバードし、300～500 nm の膜厚の銅の層を形成することができる。

#### 【0067】

また真空蒸着を行う場合は、電子線加熱式真空蒸着方式を適用することができる。この場合、例えば蒸着材料として銅が入れられたるつぼをチャンバー内に配置する。この状態で、真空ポンプによりチャンバー内の圧力が  $10^{-3}$  Pa 以下になるまで真空引を行った後、加速電圧 10 kV を印加し、400～800 mA の電子流を発生させ、この電子流をるつぼ中の蒸着材料に衝突させて加熱する。これにより蒸着材料が蒸発し、300～500 nm の膜厚の銅の層を形成することができる。

#### 【0068】

またイオンプレーティングを行う場合は、例えば材料として銅が入れられたるつぼをチャンバー内に配置すると共に、チャンバー内の絶縁基板 2 とるつぼとの間に誘電アンテナ部を配置する。この状態で、まずチャンバー内の圧力を  $10^{-4}$  Pa 以下となるまで真空引きを行った後、加速電圧 10 kV を印加し、400～800 mA の電子流を発生させ、この電子流をるつぼ中の材料に衝突させて加熱する。これによりるつぼ中の材料が蒸発する。次に、誘導アンテナ部にアルゴン等の不活性ガスを導入し、ガス圧を 0.05～0.1 Pa となるようにし、この



誘導アンテナに 13.56 MHz、出力 500 W の高周波を印加し、プラズマを発生させる。一方、絶縁基板 2 には、100～500 V の直流電圧をバイアス電圧として印加する。これにより、300～500 nm の膜厚の銅の層を形成することができる。

#### 【0069】

そして、このように形成された成形体 1 の金属層 3 には、レーザ法により微細な回路成形が施される。すなわち、回路成形部分と非回路成形部分との境界にレーザ光を照射してこの境界部分の金属を除去し、回路成形部分に電解めっきを施す。次にソフトエッチング処理を施すことにより非回路成形部分の金属を除去すると共に回路成形部分の金属を残存させることにより、所望のパターン形状を有する回路を成形して、樹脂成形回路基板を得ることができるものである。

#### 【0070】

このようにして得られる成形体 1 は、絶縁基板 2 の表層にも十分に充填材が分布することとなって、微視的にみても絶縁基板 2 表層の強度が大幅に向上すると共に、絶縁基板 2 内部の均一性も得られ、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が向上する。また、絶縁基板 2 中における充填材の分散性が向上することにより、絶縁基板 2 の線膨脹率を低減することができる。そのため、成形体 1 を回路基板として用いる場合に、製造工程や環境試験、あるいは実使用環境等において様々な熱負荷を受けた場合における、絶縁基板 2 と金属層 3 との間の線膨脹率の相違による界面での熱応力の発生を防止し、成形体 1 が熱負荷を受けた場合の絶縁基板 2 と金属層 3 との間の密着強度の低下を抑制することができるものである。また、このような熱負荷を受けた場合の、成形体 1 の形状変化を抑制することができ、IC チップ等の実装部品を実装している場合の、実装部品への応力の蓄積を抑制し、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を防止することができる。

#### 【0071】

また、金属層 3 を形成する際に絶縁基板 2 表面に粗面化処理を施す必要がなく、しかも熱負荷を受けた場合における形状変化が抑制されているため、金属層 3 が優れた表面平滑性を有することとなる。そのため、成形体 1 を樹脂成形回路基

板として用い、実装部品をワイヤボンダ接続したり、フリップチップ実装したりする場合の素子と回路との接合信頼性を向上することができ、特に高度な表面平滑性が要求されるフリップチップ実装において、その効果が大きいものである。

#### 【0072】

更に、金属層3が優れた表面平滑性を有するために、成形体1に回路成形を施す場合、大幅な細線化を可能にすることができる。例えばライン幅0.03mm、ライン間隔0.03mm（Line幅=0.03mm、Space幅=0.03mm）のファインパターンを形成することも可能なものである。

#### 【0073】

また、絶縁基板2を作製するにあたって、絶縁基板2を、表層に配された繊維状充填材8を含有する表面層4と、繊維状充填材8を含有しないコア層5とで構成し、金属層3を表面層4の表面に形成するようにしても良い。このときは、図1（a）に示すように、コア層5の表裏両面のうち、金属層3が形成される側の一面にのみ表面層4を形成しても良く、また図1（b）に示すように、コア層5の表面全面に亘って表面層4を形成しても良い。この場合、不定形粉末状充填材よりも高価な繊維状充填材8の使用量を低減して製造コストを削減すると共に、絶縁基板2と金属層3との間の密着性を確保することができるものである。このとき、コア層5には充填材を配合しなくても良いが、コア層5に不定形粉末状充填材を配合すると絶縁基板2全体の剛性を向上すると共に、絶縁基板2全体の線膨脹係数を低減し、更に繊維状充填材8が配向することによる強度や線膨脹係数等の特性の異方性の発生を抑制して、金属層3と絶縁基板2との密着性を更に向上すると共に、IC等の搭載部品に応力負荷がかかることを抑制して、搭載部品からのノイズの発生や破損等を防止することができるものである。

#### 【0074】

上記のようなコア層5と表面層4とからなる絶縁基板2を作製するにあたっては、コア層5に対して表面層4をコーティング法により形成したり、あるいはサンドイッチ成形によりコア層5と表面層4とを同時成形することもできる。

#### 【0075】

コーティング法を適用する場合は、充填材を含まない樹脂組成物あるいは不定

形粉末状充填材を含む樹脂組成物を射出成形等の金型成形によって成形した後、繊維状充填材 8 を含有した塗料を塗布することができる。この塗料は、繊維状充填材 8 を含有する樹脂組成物を溶剤に分散・溶解させることにより調製することができ、この塗料をスピコート等の方法によってコーティングすることができる。

#### 【0076】

また絶縁基板 2 は、繊維状充填材 8 を含有する樹脂組成物から形成されると共に繊維状充填材 8 の配向方向が揃った複数の樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を積層成形することにより得ることができる。このとき、各樹脂層 2 a, 2 b, 2 c における繊維状充填材 8 の配向方向は、隣接する樹脂層 2 a, 2 b, 2 c 同士の間で異なる方向に配置されるようにするものである。例えば図 2 に示すように、樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を三層積層することにより絶縁基板 2 を作製するようにし、このとき一層目の樹脂層 2 a の繊維状充填材 8 の配向方向に対して二層目の樹脂層 2 b の繊維状充填材 8 の配向方向を  $45^\circ$  変化させて配置し、更に二層目の樹脂層 2 b の繊維状充填材 8 の配向方向に対して三層目の樹脂層 2 c の繊維状充填材 8 の配向方向を  $45^\circ$  変化させて配置するものである。

#### 【0077】

このようにして絶縁基板 2 を形成すると、繊維状充填材 8 の配向が揃うことによる各樹脂層 2 a, 2 b, 2 c の強度や線膨脹係数等の異方性が、隣接する樹脂層 2 a, 2 b, 2 c によって相殺あるいは補完されて、絶縁基板 2 の特性の異方性を緩和することができるものである。

#### 【0078】

また、上記のように複数の樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を積層成形して絶縁基板 2 を作製するにあたり、図 3 に示すように、隣接する樹脂層 2 a, 2 b, 2 c 同士の繊維状充填材 8 の配向方向のなす角が  $90^\circ$  となるように形成すると、絶縁基板 2 の特性の異方性を更に効果的に緩和することができる。すなわち、繊維状充填材 8 の配向方向が揃った樹脂層 2 a, 2 b, 2 c では、この配向方向と、この配向方向と直交する方向との間で、特に強度や線膨脹係数等の特性の違いが大きく現れるものであり、そのため、隣接する樹脂層 2 a, 2 b, 2 c 同士の繊維状

充填材 8 の配向方向を略直交させることにより、その特性の異方性を効果的に相殺あるいは補完して、絶縁基板 2 の特性の異方性を更に緩和することができるものである。

#### 【0079】

上記のように複数枚の樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を積層成形して絶縁基板 2 を作製するにあたり、各樹脂層 2 a, 2 b, 2 c は、繊維状充填材 8 を含む樹脂組成物の、射出成形等の金型成形によって成形することができる。また複数枚の樹脂層 2 a, 2 b, 2 c 同士を積層成形して絶縁基板 2 を得るにあたっては、インサート成形法や二色成形法を適用することができる。

#### 【0080】

図 4 は、インサート成形により樹脂層 2 a, 2 b, 2 c 同士を積層成形する工程を概念的に示したものである。まず一層目の樹脂層 2 a を金型成形するにあたり、図中の 9 で示す方向をゲート方向として、この方向に向けて金型内に樹脂組成物を注入し、成形固化させて一層目の樹脂層 2 a を作製する。二層目の樹脂層 2 b を金型成形するにあたっては、一層目の樹脂層 2 a を、他の金型内に配置し、図中の 10 で示す方向をゲート方向として、この方向に向けて金型内に樹脂組成物を注入し、一層目の樹脂層 2 a に積層するようにして二層目の樹脂層 2 b を成形する。図示の例では一層目と二層目の樹脂層 2 a, 2 b の成形時のゲート方向を 90° 変化させて、隣接する一層目と二層目の樹脂層 2 a, 2 b における繊維状充填材 8 の配向方向が略直交するように形成している。このようにして、樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を順次インサート成形すると共に、このときゲート方向（樹脂組成物の注入方向）を順次変化させることにより、樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を積層成形して絶縁基板 2 を成形することができる。

#### 【0081】

また、二色成形により樹脂層 2 a, 2 b, 2 c を積層成形する場合は、例えば一層目の樹脂層 2 a を成形した後、金型を反転させて二層目の樹脂層 2 b を成形するものであるが、このとき二層目の樹脂層 2 b の成形のためのゲートの位置を、ゲート方向（樹脂組成物の注入方向）が一層目の樹脂層 2 a における繊維状充填材 8 の配向方向と異なる方向、好ましくは直交する方向となるように配置する

ものである。

#### 【0 0 8 2】

##### 【実施例】

以下、本発明を実施例によって詳述する。

#### 【0 0 8 3】

ここで、下記の各実施例及び比較例において、プラズマ処理は、図 8 に示すようなプラズマ処理装置の電極 1 1, 1 2 間において、一方の電極 1 1 上に絶縁基板 2 を配置し、チャンバー 1 0 内を真空引きして  $10^{-4}$  P a 以下に減圧した後に  $N_2$ 、 $O_2$  混合ガスを流通させると共にチャンバー 1 0 内のガス圧を 1 0 P a に制御する。そして高周波電源 1 3 にて電極 1 1, 1 2 間に 1 3. 5 6 H z の高周波電圧を 3 0 秒間印加したものである。

#### 【0 0 8 4】

またスパッタリングは、D C スパッタ方式を適用し、まずチャンバー内に絶縁基板 2 を配置した後、真空ポンプによりチャンバー内の圧力が  $10^{-4}$  P a 以下になるまで真空引きを行う。この状態でチャンバー内にアルゴン等の不活性ガスを、0. 1 P a のガス圧となるように導入する。更に、5 0 0 V の直流電圧を印加することにより、銅ターゲットをボンバードし、3 0 0 n m の膜厚の銅の層を形成した。

#### 【0 0 8 5】

また真空蒸着は、電子線加熱式真空蒸着方式を適用し、真空ポンプによりチャンバー内の圧力が  $10^{-3}$  P a 以下になるまで真空引を行ったあと、加速電圧 1 0 k V を印加し、4 0 0 m A の電子流を発生させて、3 0 0 n m の膜厚の銅の層を形成した。

#### 【0 0 8 6】

またイオンプレーティングは、まずチャンバー内の圧力を  $10^{-4}$  P a 以下となるまで真空引した後、加速電圧 10 k V を印加した。次にアルゴンガス等の不活性ガスを導入し、ガス圧を 0. 1 P a となるようにする。この状態で、絶縁基板 2 に 2 0 0 V のバイアス電圧を印加し、誘導アンテナに 1 3. 5 6 M H z、5 0 0 W の高周波電圧を印加して、3 0 0 n m の膜厚の銅の層を形成した。

## 【 0 0 8 7 】

(実施例 1 ～ 6、比較例 1)

表 1 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 1 0 0 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、3 0 m m × 4 0 m m × 1 m m の絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、実施例 1，2 及び比較例 1 はスパッタリングにて、実施例 3，4 は真空蒸着にて、実施例 5，6 はイオンプレーティングにて、銅からなる厚み 3 0 0 n m の金属層 3 を形成し、成形体 1 を成形した。

## 【 0 0 8 8 】

この成形体 1 における絶縁基板 2 につき、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の注入方向及びこの方向と直交する方向について線膨脹係数を測定し、樹脂組成物の注入方向の線膨脹係数を分子に、この方向と直交する方向の線膨脹係数を分母に配置して、線膨脹係数の異方性を評価した。

## 【 0 0 8 9 】

また上記のようにして得られた成形体 1 につき、金属層 3 形成直後の絶縁基板 2 に対する金属層 3 の、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の射出方向及びこの方向と直交する方向について 9 0 ° ピール強度を測定し、樹脂組成物の射出方向の 9 0 ° ピール強度を分母に、この方向と直交する方向の 9 0 ° ピール強度を分子に配置して、密着力の異方性を評価した。

## 【 0 0 9 0 】

また、成形体 1 にレーザ法にて回路成形を行った後、I C チップを搭載し、1 6 0 ° C の温度で 1 時間保持し、- 4 0 ° C の温度で 1 時間保持し、更に室温に戻すという熱負荷を与えている間、I C チップに電流を流して動作させると共に I C からの出力をオシロスコープにて観測し、I C チップからのノイズの発生の有無を測定した。

## 【 0 0 9 1 】

以上の結果を表 1 に示す。

## 【 0 0 9 2 】

【表 1】

	ベース樹脂	充填材		線膨脹係数 異方性 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	密着力 異方性 (N/mm)	ノイズ
		種類	配合量 (質量部)			
実施例1	ポリフタル アミド	繊維状タン酸カリウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ1-5 $\mu\text{m}$ )	70質量部	35/27	0.7/0.8	無
実施例2		繊維状ホウ酸アルミニウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ1-5 $\mu\text{m}$ )	70質量部	22/10	0.95/1.1	無
実施例3		繊維状タン酸カリウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ1-5 $\mu\text{m}$ )	70質量部	35/27	0.6/0.7	無
実施例4		繊維状ホウ酸アルミニウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ1-5 $\mu\text{m}$ )	70質量部	22/10	0.45/0.5	無
実施例5		繊維状タン酸カリウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ1-5 $\mu\text{m}$ )	70質量部	35/27	0.85/1.0	無
実施例6		繊維状ホウ酸アルミニウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ1-5 $\mu\text{m}$ )	70質量部	22/10	0.6/0.7	無
比較例1		ガラス繊維 (径11 $\mu\text{m}$ 、長さ3mm)	70質量部	55/45	0.5/0.65	有

## 【0093】

表記の通り、実施例1～6では比較例1よりも絶縁基板2の線膨脹係数が低く、かつ絶縁基板2と金属層3との密着性も高く、更に実装部品からのノイズの発生も認められなかった。

## 【0094】

(実施例7～17)

表2に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂100質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm×40mm×1mmの絶縁基板2を成形した。この絶縁基板2にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み300nmの金属層3を形成、成形体1を成形した。

## 【0095】

上記のようにして得られた成形体1につき、金属層3形成直後の絶縁基板2に対する金属層3の90°ピール強度を測定した。また金属層3形成後に、成形体1に160℃、2時間の熱負荷を与えたものについても、同様に90°ピール強度を測定した。この測定結果を表2に示す。

【0096】

【表2】

	ベース樹脂	充填材		90°ピール強度 (N/mm)	
		種類	配合量 (質量部)	金属層 形成後	熱負 荷後
実施例7	ナイロン6	フラストナイト (径2 $\mu$ m、長さ30 $\mu$ m)	50質量部	0.71	-
実施例8	ナイロン66			0.78	-
実施例9	ポリフタルアミド			0.71	-
実施例10	ポリフェニレン サルファイド			1.01	0.8
実施例11	ポリエーテル ニトリル			1.18	0.92
実施例12	ポリエチレン テレフタレート			0.38	0.08
実施例13	ポリブチレン テレフタレート			0.38	0.26
実施例14	ポリスルホン			0.4	0.63
実施例15	ポリエーテル スルホン			0.9	0.42
実施例16	ポリエーテル エーテルケトン			1.03	0.92
実施例17	ポリエーテル イミド			0.7	0.76

【0097】

(実施例18, 比較例2)

表3に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂100質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm×40mm×1mmの絶縁基板2を成形した。この絶縁基板2にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み300nmの金属層3を形成、成形体1を成形した。

【0098】

ここで、充填材は、実施例18では繊維径が0.1~0.5 $\mu$ m、繊維長が1~5 $\mu$ mの範囲の繊維状のチタン酸カリウムを、比較例2では繊維径が10 $\mu$ m、繊維長が3mmのガラス繊維を用い、その配合量はベース樹脂100質量部に対して50質量部とした。

【0099】



上記のようにして得られた成形体 1 につき、金属層 3 形成直後の絶縁基板 2 に対する金属層 3 の、絶縁基板 2 の成形時における樹脂組成物の射出方向と直交する方向の  $90^\circ$ ピール強度を測定した。また金属層 3 形成後に、成形体 1 に  $160^\circ\text{C}$ 、2 時間の熱負荷を与えたものについても、同様に  $90^\circ$ ピール強度を測定した。この測定結果を表 3 に示す。

【0100】

【表 3】

	ベース樹脂	充填材		$90^\circ$ ピール強度 (N/mm)
		種類	配合量 (質量部)	
実施例 18	熔融型液晶性 ポリエステル	繊維状チタン酸カリウム (径 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ 、長さ $1\sim 5\mu\text{m}$ )	50 質量部	0.55
比較例 2		ガラス繊維 (径 $10\mu\text{m}$ 、長さ $3\text{mm}$ )	50 質量部	0.25

【0101】

表記のように、ベース樹脂として熔融型液晶性ポリエステルを使用し、充填材として平均繊維径  $0.1\sim 5\mu\text{m}$ 、平均繊維長  $10\sim 50\mu\text{m}$  の繊維状充填材 8 を用いることにより、絶縁基板 2 と金属層 3 との密着性が向上したことが確認された。

【0102】

(実施例 19, 20)

表 4 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 100 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、 $30\text{mm}\times 40\text{mm}\times 1\text{mm}$  の絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み  $300\text{nm}$  の金属層 3 を形成、成形体 1 を成形した。

【0103】

上記のようにして得られた成形体 1 につき、金属層 3 形成直後の絶縁基板 2 に対する金属層 3 の、絶縁基板 2 の成形時における樹脂組成物の射出方向と直交する方向の  $90^\circ$ ピール強度を測定した。また金属層 3 形成後に、成形体 1 に  $160^\circ\text{C}$ 、2 時間の熱負荷を与えたものについても、同様に  $90^\circ$ ピール強度を測定

した。この測定結果を表4に示す。

【0104】

【表4】

	ベース樹脂	充填材		90°ピール強度 (N/mm)	
		種類	配合量 (質量部)	金属層 形成後	熱負 荷後
実施例19	ポリフタルアミド	フラストナイト (径2 $\mu$ m、長さ30 $\mu$ m)	50質量部	0.71	0.54
実施例20	ポリフタルアミド100質量部／ポリフェニレンサルファイド25質量部			0.95	0.7

【0105】

表記のように、ベース樹脂としてポリフタルアミドにポリフェニレンサルファイドを加えたものを用いることにより、ポリフタルアミド単独の場合よりも絶縁基板2と金属層3との密着性が向上したことが確認された。

【0106】

(実施例21, 22)

表5に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂100質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm×40mm×1mmの絶縁基板2を成形した。この絶縁基板2にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み300nmの金属層3を形成、成形体1を成形した。

【0107】

上記における絶縁基板2につき、絶縁基板2成形時の樹脂組成物の注入方向及びこの方向と直交する方向について線膨張係数を測定し、樹脂組成物の注入方向の線膨張係数を分子に、この方向と直交する方向の線膨張係数を分母に配置して、線膨張係数の異方性を評価した。

【0108】

また上記のようにして得られた成形体1につき、金属層3形成直後の絶縁基板2に対する金属層3の、絶縁基板2成形時の樹脂組成物の注入方向及びこの方向

と直交する方向について  $90^\circ$  ピール強度を測定し、樹脂組成物の注入方向の  $90^\circ$  ピール強度を分母に、この方向と直交する方向の  $90^\circ$  ピール強度を分子に配置して、密着力の異方性を評価した。

【0109】

以上の結果を表5に示す。

【0110】

【表5】

	ベース樹脂	充填材		線膨脹係数 異方性 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	密着力 異方性 (N/mm)
		種類	配合量 (質量部)		
実施例21	ポリフタル アミド	繊維状ホウ酸アルミニウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ10-30 $\mu\text{m}$ )	70質量部	22/10	0.95/1.1
実施例22		繊維状ホウ酸アルミニウム (径0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ10-30 $\mu\text{m}$ )	35質量部	23/24	0.9/0.9
		球状シリカ (径0.2 $\mu\text{m}$ )	35質量部		

【0111】

表記のように、充填材として繊維状充填材8であるホウ酸アルミニウムのみを用いた実施例21では線膨脹係数の異方性の評価が2.2であり、密着力の異方性の評価が0.89であったのに対して、充填材として繊維状充填材8であるホウ酸アルミニウムに加えて球状充填材であるシリカを用いた実施例22では線膨脹係数の異方性の評価が0.96、密着力の異方性の評価が1.0となり、異方性が大きく緩和されていることが確認された。

【0112】

(実施例23, 24)

表6に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂100質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm $\times$ 40mm $\times$ 1mmの絶縁基板2を成形した。この絶縁基板2にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み300nmの金属層3を形成、成形体1を成形した。

【0113】

上記における絶縁基板2につき、上記の実施例21, 22の場合と同様にして

、線膨脹係数の異方性及び密着力の異方性を評価した。

【0 1 1 4】

以上の結果を表 6 に示す。

【0 1 1 5】

【表 6】

	ベース樹脂	充填材		線膨脹係数 異方性 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	密着力 異方性 (N/mm)
		種類	配合量		
実施例23	ポリフタルアミド	ワラストナイト (径 $2\mu\text{m}$ , 長さ $30\mu\text{m}$ )	70質量部	45/30	0.6/0.75
実施例24		ワラストナイト (径 $2\mu\text{m}$ , 長さ $30\mu\text{m}$ )	35質量部	40/40	0.7/0.7
		カオリン(径 $0.8\mu\text{m}$ )	35質量部		

【0 1 1 6】

表記のように、充填材として繊維状充填材 8 であるワラストナイトのみを用いた実施例 2 3 では線膨脹係数の異方性の評価が 1. 5 であり、密着力の異方性の評価が 0. 8 であったのに対して、充填材として繊維状充填材 8 であるワラストナイトに加えて不定形粉体状充填材であるカオリンを用いた実施例 2 4 では線膨脹係数の異方性の評価が 1. 0、密着力の異方性の評価が 1. 0 となり、異方性が大きく緩和されていることが確認された。

【0 1 1 7】

(実施例 2 5 ~ 2 8)

表 7 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 1 0 0 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、3 0 mm $\times$ 4 0 mm $\times$ 1 mm の絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み 3 0 0 nm の金属層 3 を形成、成形体 1 を成形した。

【0 1 1 8】

また上記における絶縁基板 2 につき、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の射出方向について線膨脹係数を測定した。

【0 1 1 9】

また上記のようにして得られた成形体 1 につき、金属層 3 形成直後の絶縁基板 2 に対する金属層 3 の、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の射出方向について 90° ピール強度を測定した。

### 【0 1 2 0】

また、成形体 1 にレーザ法にて回路成形を行った後、I C チップを搭載し、160℃の温度で1時間保持した後、-40℃の温度で1時間保持し、更に室温に戻したものに付き、I C チップからのノイズの発生の有無を測定した。

### 【0 1 2 1】

以上の結果を表 7 に示す。

### 【0 1 2 2】

【表 7】

	ベース樹脂	充填材		線膨張係数 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )	密着力 (N/mm)	ノイズ
		種類	配合量			
実施例 25	ポリフタルアミド	繊維状ホウ酸アルミニウム (径 0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 、長さ 10-30 $\mu\text{m}$ )	15 質量部	45	1.35	有
実施例 26			20 質量部	35	1.27	無
実施例 27			150 質量部	8	0.8	無
実施例 28			200 質量部	成形不良		

### 【0 1 2 3】

表記のように、繊維状充填材の配合量が 20 質量部に満たないと線膨張係数が増大する傾向が現れると共に I C チップからノイズの発生が起こり、また 150 質量部を超える実施例 28 では成形時にペレットが得られず、成形体 1 を成形することができなかった。また繊維状充填材の配合量が 20～150 質量部の間で、良好な密着力、線膨張係数が得られることが確認された。

### 【0 1 2 4】

(実施例 29～31)

表 8 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 100 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm×40mm×1mmの絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリン

グにて、銅からなる厚み 3 0 0 n m の金属層 3 を形成、成形体 1 を成形した。

# 【0 1 2 5】

上記のようにして得られた成形体 1 につき、金属層 3 形成直後の絶縁基板 2 に対する金属層 3 の、絶縁基板 2 の成形時における樹脂組成物の射出方向と直交する方向の 9 0 ° ピール強度を測定した。

# 【0 1 2 6】

以上の結果を表 8 に示す。

# 【0 1 2 7】

【表 8】

	ベース樹脂	充填材		比誘電率	誘電正接	密着力 (N/mm)
		種類	配合量			
実施例 29	ポリフタル アミド	チタン酸カルシウム (径 0.1 ~ 0.5 $\mu$ m、長さ 1 ~ 5 $\mu$ m)	70 質量部	95	0.0009	0.8
実施例 30		チタン酸バリウム (径 0.1 ~ 0.5 $\mu$ m、長さ 1 ~ 5 $\mu$ m)	70 質量部	240	0.017	0.76
実施例 31		繊維状ホウ酸アルミニウム (径 0.5 ~ 1.0 $\mu$ m、長さ 10 ~ 30 $\mu$ m)	70 質量部	5.6	0.001	1.1

# 【0 1 2 8】

表記のように、充填材としてチタン酸塩からなる繊維状充填材 8 を用いた実施例 2 9、3 0 は、金属層 3 と絶縁基板 2 とは高い密着性を有し、また絶縁基板 2 は、繊維状ホウ酸アルミニウムを用いた実施例 3 1 と比較して誘電正接が低いものとなる。

# 【0 1 2 9】

(実施例 3 2 ~ 3 6)

表 9 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 1 0 0 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、3 0 m m × 4 0 m m × 1 m m の絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み 3 0 0 n m の金属層 3 を形成、成形体 1 を成形した。

# 【0 1 3 0】

上記のようにして得られた成形体 1 につき、金属層 3 形成直後の絶縁基板 2 に対する金属層 3 の、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の射出方向及びこの方向と直

交する方向について 90° ピール強度を測定した。

### 【0 1 3 1】

また、成形体 1 にレーザ法にて回路成形を行った後、I C チップを搭載し、160℃の温度で1時間保持した後、-40℃の温度で1時間保持し、更に室温に戻したものに付き、I C チップからのノイズの発生の有無を測定した。

### 【0 1 3 2】

以上の結果を表 9 に示す。

### 【0 1 3 3】

【表 9】

	ベース樹脂	充填材		90° ピール強度(N/mm)		ノイズ
		種類	配合量	樹脂注入方向	直交方向	
実施例32	ポリフタル アミド	カオリン (径0.8 $\mu$ m)	15質量部	0.7	0.65	有
実施例33			20質量部	0.65	0.6	無
実施例34			70質量部	0.55	0.5	無
実施例35			150質量部	0.45	0.4	無
実施例36			200質量部	0.4	0.35	無

### 【0 1 3 4】

表記のように、不定形粉末状充填材を使用することで、樹脂の注入方向と直交する方向においても密着性を向上することができるものであり、この密着性向上の効果は充填量が150質量部以下の範囲で顕著に現れる。また充填量が20質量部以上において、I C チップからのノイズの発生が抑制されている。

### 【0 1 3 5】

(実施例 3 7)

表 1 0 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 1 0 0 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm×40mm×1mmの絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み 300nm の金属層 3 を形成、成形体 1 を成形した。

### 【0 1 3 6】

上記における絶縁基板 2 に付き、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の注入方向、

この方向と直交する方向及び厚み方向について線膨脹係数を測定した。

# 【0 1 3 7】

また、成形体 1 にセミアディティブ法にて回路成形を行った後、I C チップを搭載し、1 6 0 ℃の温度で 1 時間保持した後、- 4 0 ℃の温度で 1 時間保持し、更に室温に戻したものにつき、I C チップからのノイズの発生の有無を測定した。

# 【0 1 3 8】

以上の結果を表 1 0 に示す。

# 【0 1 3 9】

【表 1 0】

	ベース樹脂	充填材		線膨脹係数 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )			ノイズ
		種類	配合量	樹脂注 入方向	直交 方向	厚み 方向	
実施例 37	ポリフタルアミド	ホウ酸アルミニウム (径 3 $\mu\text{m}$ )	70 質量部	31	31	35	無

# 【0 1 4 0】

表記のように、不定形粉末状のホウ酸塩を用いることによって、絶縁基板 2 の線膨脹率は低減され、更に成形体 1 に熱負荷をかけても、実装された I C チップからノイズの発生は認められなかった。

# 【0 1 4 1】

(実施例 3 8 ~ 4 2)

表 1 1 に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂 1 0 0 質量部に対して充填材を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、3 0 mm  $\times$  4 0 mm  $\times$  1 mm の絶縁基板 2 を成形した。この絶縁基板 2 にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み 3 0 0 nm の金属層 3 を形成、成形体 1 を成形した。

# 【0 1 4 2】

上記における絶縁基板 2 につき、絶縁基板 2 成形時の樹脂組成物の射出、この方向と直交する方向及び厚み方向について線膨脹係数を測定した。



## 【0143】

また上記のようにして得られた成形体1につき、金属層3形成直後の絶縁基板2に対する金属層3の、絶縁基板2成形時の樹脂組成物の射出及びこの方向と直交する方向について90°ピール強度を測定した。

## 【0144】

また、成形体1にレーザ法にて回路成形を行った後、ICチップを搭載し、160℃の温度で1時間保持した後、-40℃の温度で1時間保持し、更に室温に戻したものにつき、ICチップからのノイズの発生の有無をより測定した。

## 【0145】

以上の結果を表11に示す。

## 【0146】

【表11】

	ベース樹脂	充填材		90°ピール強度 (N/mm)		線膨張係数 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )			ノイズ
		種類	配合量	樹脂注入方向	直交方向	樹脂注入方向	直交方向	厚み方向	
実施例38	ポリフタルアミド	シリカ (径0.3 $\mu\text{m}$ )	15質量部	0.77	0.74	38	40	50	有
実施例39			20質量部	0.72	0.72	35	37	45	無
実施例40			70質量部	0.55	0.55	20	20	25	無
実施例41			150質量部	0.44	0.44	17	17	20	無
実施例42			300質量部	0.3	0.31	14	14	16	無

## 【0147】

表記のように、球状充填材を使用することで、絶縁基板2の線膨張係数を、樹脂の射出方向、この方向と直交する方向及び厚み方向においてほぼ均等にすることができ、樹脂の射出方向と直交する方向においても密着性を向上することができ、この密着性向上の効果は充填量が300質量部以下の範囲で顕著に現れる。また充填量が20質量部以上において、ICチップからのノイズの発生が抑制されている。

## 【0148】

(実施例43, 44)

表12に示すベース樹脂と充填材とをベース樹脂100質量部に対して充填材

を表記の配合割合で配合して得られる樹脂組成物を、押出機によってペレット化した後、射出成形によって、30mm×40mm×1mmの絶縁基板2を成形した。この絶縁基板2にプラズマ処理を施して表面を活性化させた後、スパッタリングにて、銅からなる厚み300nmの金属層3を形成、成形体1を成形した。

#### 【0149】

上記における絶縁基板2につき、絶縁基板2成形時の樹脂組成物の注入方向、この方向と直交する方向及び厚み方向について線膨脹係数を測定した。

#### 【0150】

以上の結果を表12に示す。

#### 【0151】

【表12】

	ベース樹脂	充填材		線膨脹係数 ( $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )		
		種類	配合量	樹脂注 入方向	直交 方向	厚み 方向
実施例43	ポリフタル アミド	シリカ(径 $2\mu\text{m}$ )	250質量部	14	14	16
実施例44		シリカ(径 $2\mu\text{m}$ )	375質量部	10	10	12
		シリカ(径 $0.3\mu\text{m}$ )	25質量部			

#### 【0152】

表記のように、実施例44では二種類の粒径を有する球状充填材を用いることによって、ベース樹脂100質量部に対して充填材を400質量部も充填することができ、一種類の粒径のみを用いる実施例43の場合よりも絶縁基板2の線膨脹率を低減することができたものである。

#### 【0153】

##### 【発明の効果】

上記のように本発明の請求項1に係る成形体は、樹脂組成物を成形してなる絶縁基板の表面をプラズマ処理して表面の活性化を行った後、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングのうちのいずれかの方法によって絶縁基板の表面を被覆する金属層が形成された成形体において、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂からなるベース樹脂に、平均繊維径0.1～5 $\mu\text{m}$ 、平均繊維長10～50 $\mu\text{m}$

の繊維状充填材、平均粒径  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  の不定形粉末状充填材、及び平均粒径  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  の球状充填材のうちの少なくともいずれかが配合された樹脂組成物を成形することにより得られる絶縁基板を用いるため、絶縁基板の表層にも十分に充填材が分布することとなって、微視的にみても絶縁基板表層の強度が大幅に向上すると共に、絶縁基板内部の均一性も得られ、絶縁基板と金属層との密着性を向上することができる。また、絶縁基板中における充填材の分散性が向上することにより、絶縁基板の線膨脹率を低減することができ、成形体を回路基板として用いる場合に、製造工程や環境試験、あるいは実使用環境等において様々な熱負荷を受けた場合における、絶縁基板と金属層との間の線膨脹率の相違による界面での熱応力の発生を抑制し、成形体が熱負荷を受けた場合の絶縁基板と金属層との間の密着強度の低下を抑制することができるものである。また、このような熱負荷を受けた場合の、成形体全体の形状変化を抑制することができ、ICチップ等の実装部品を実装している場合の、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を防止することができる。また、金属層を形成する際に絶縁基板表面に粗面化処理を施す必要がなく、しかも熱負荷を受けた場合における形状変化が抑制されているため、金属層が優れた表面平滑性を有することとなり、成形体を樹脂成形回路基板として用い、実装部品をワイヤボンド接続したり、フリップチップ実装したりする場合の素子と回路との接続信頼性を向上することができるものであり、特に高度の表面平滑性が要求されるフリップチップ実装において、その効果が大きいものである。更に、金属層が優れた表面平滑性を有することによって、成形体に回路成形を施す場合、大幅な細線化を可能にすることができるものである。

#### 【0154】

また請求項2に記載の発明は、請求項1の構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、アミド結合、サルファイド基、シアノ基、スルホン基、ケトン基、イミド基のうちの少なくともいずれかを有する樹脂を配合するため、絶縁基板と金属層との密着性を更に向上することができるものである。

#### 【0155】

また請求項3に記載の発明は、請求項1又は2の構成に加えて、ベース樹脂と

して、熔融型液晶性ポリエステルを用いるため、絶縁基板に熔融型液晶性ポリエステルによる良好な成形加工性、耐熱性及び寸法安定性を付与すると共に、絶縁基板の表層に形成される、樹脂が配向したスキン層の強度が、充填材によって効果的に向上されて、絶縁基板と金属層との密着性を更に向上することができるものである。

#### 【0 1 5 6】

また請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、少なくとも二種以上の樹脂を配合するため、樹脂を一種のみ用いる場合よりも絶縁基板の熱的特性や機械的特性等の特性を向上することができるものであり、例えばベース樹脂中の主成分である樹脂に加えて、主成分よりも密着性に優れる樹脂や、線膨脹係数が小さい樹脂や、機械的特性に優れている樹脂を併用することができるものである。

#### 【0 1 5 7】

また請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合する充填材として、繊維状充填材と球状充填材とを併用するため、樹脂組成物の金型成形時に発生する繊維状充填材の配向を球状充填材にて緩和することができ、成形体の特性に異方性が発生することを抑制することができるものである。

#### 【0 1 5 8】

また請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合する充填材として、繊維状充填材と不定形粉末状充填材とを併用するため、樹脂組成物の金型成形時に発生する繊維状充填材の配向を不定形粉末状充填材にて緩和することができ、成形体の特性に異方性が発生することを抑制することができるものである。

#### 【0 1 5 9】

また請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して繊維状充填材を 2 0 ～ 1 5 0 質量部配合するため、絶縁基板の線膨脹係数を効果的に低減して、成形体が熱負荷を受けた場合の絶縁基板と金属層との間の密着強度を

更に効果的に維持すると共に、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を更に確実に防止することができる。更に、成形される絶縁基板が脆化することを抑制することができるものである。

#### 【0 1 6 0】

また請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 の構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、繊維状充填材として、チタン酸塩を配合するため、絶縁基板の表層の強度を更に向上して、絶縁基板と金属層との密着性を更に向上することができるものであり、また絶縁層の誘電損失率（誘電正接）を低減すると共に比誘電率をコントロールすることができるものである。

#### 【0 1 6 1】

また請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して不定形粉末状充填材を 2 0 ～ 2 5 0 質量部配合するため、絶縁基板の線膨脹係数を効果的に低減して、成形体が熱負荷を受けた場合の絶縁基板と金属層との間の密着強度を更に効果的に維持すると共に、I C チップ等の実装部品への応力の蓄積を更に抑制して、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を更に確実に防止することができる。更に成形される絶縁基板が脆化することを抑制することができるものである。

#### 【0 1 6 2】

また請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 7 又は 9 の構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、繊維状充填材又は不定形粉末状充填材として、ホウ酸塩を配合するため、充填材自体の線膨脹率が非常に低く、絶縁基板の線膨脹率を更に低減することができ、成形体が熱負荷を受けた場合の絶縁基板と金属層との間の密着強度を更に効果的に維持すると共に、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を更に確実に防止することができるものである。

#### 【0 1 6 3】

また請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、ベース樹脂 1 0 0 質量部に対して球

状充填材を 2 0 ～ 3 0 0 質量部配合するため、絶縁基板の成形時に充填材の配向の発生が防止されて、絶縁基板の特性が不均一化することを防止することができるものである。更に成形される絶縁基板が脆化することを抑制することができるものである。

#### 【 0 1 6 4 】

また請求項 1 2 に記載の発明は請求項 1 1 の構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に、球状充填材としてシリカを配合するため、充填材自体の線膨脹率が非常に低く、絶縁基板の線膨脹率を更に低減することができ、特に成形体が熱負荷を受けた場合の絶縁基板と金属層との間の密着強度を更に効果的に維持すると共に、I C チップ等の実装部品への応力の蓄積を更に抑制して、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を更に確実に防止することができるものである。

#### 【 0 1 6 5 】

また請求項 1 3 に記載の発明は、5, 6, 9 又は 1 1 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を成形するための樹脂組成物中に配合される充填材として球状充填材又は不定形粉末状充填材のうちの少なくともいずれかを用いると共に、この充填材として中心粒径の異なる少なくとも二種類の充填材を配合するため、充填材の充填量を飛躍的に増大させることができ、絶縁基板の線膨脹率を更に低減することができて、特に成形体が熱負荷を受けた場合の絶縁基板と金属層との間の密着強度を更に効果的に維持すると共に、I C チップ等の実装部品への応力の蓄積を更に抑制して、実装部品内の抵抗値の変化によるノイズの発生等の誤作動や破損を更に確実に防止することができるものである。

#### 【 0 1 6 6 】

また請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 1 3 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を、コア層と、繊維状充填材を含有すると共にコア層の表面を被覆する表面層とで構成し、この表面層の表面に金属層を形成するため、繊維状充填材を含有する表面層と金属層との密着性を維持すると共に、繊維状充填材の使用量を削減して製造コストを低減することができるものである。

#### 【 0 1 6 7 】

また請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 4 の構成に加えて、絶縁基板のコア層に、不定形粉末状充填材を含有させたため、表面層において繊維状充填材にて絶縁基板と金属層との密着性を維持すると共に、繊維状充填材の使用量を削減して製造コストを低減することができるものである。

#### 【0 1 6 8】

また請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 1 5 のいずれかの構成に加えて、絶縁基板を、繊維状充填材を含有すると共にその繊維状充填の配向方向が異なる複数の樹脂層を積層して構成するため、繊維状充填材が配向することにより生じる方向の異方性を相殺又は補完し、絶縁基板の特性の異方性を緩和することができるものである。

#### 【0 1 6 9】

また請求項 1 7 に記載の発明は、請求項 1 6 の構成に加えて、樹脂層における繊維状充填材の配向方向が、隣接する他の樹脂層の繊維状充填材の配向方向と直交する方向となるように形成するため、繊維状充填材の配向方向と、この方向と直交する方向という、強度や線膨脹係数等の特性の違いが大きく現れる方向に合わせて樹脂層を積層して、その特性の異方性を効果的に相殺あるいは補完し、絶縁基板の特性の異方性を更に緩和することができるものである。

#### 【0 1 7 0】

また請求項 1 8 に記載の発明は、請求項 1 6 又は 1 7 の構成に加えて、各樹脂層を射出成形にて形成するため、樹脂組成物の注入方向を制御することにより樹脂層における繊維状充填材の配向方向を制御しながら、繊維状充填材を含有すると共にその繊維状充填の配向方向が異なる複数の樹脂層を積層成形することができるものである。

#### 【0 1 7 1】

また請求項 1 9 に記載の発明は、請求項 5, 6, 1 1, 1 2 又は 1 3 のいずれかの構成に加えて、ベース樹脂として、ポリフタルアミドを用いるため、絶縁基板の耐熱性、成形性、寸法安定性に優れるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

・ (a) は本発明の実施の形態の一例を示す断面図、(b) は本発明の実施の形態の他例を示す断面図である。

【図 2】

本発明の実施の形態の更に他例を示すものであり、(a) は分解斜視図、(b) は断面図である。

【図 3】

本発明の実施の形態の更に他例を示すものであり、(a) は分解斜視図、(b) は断面図である。

【図 4】

本発明の実施の形態の更に他例を示す概念図である。

【図 5】

本発明の実施の形態の更に他例を示す一部の断面図である。

【図 6】

プラズマ処理工程の一例を示す概略図である。

【符号の説明】

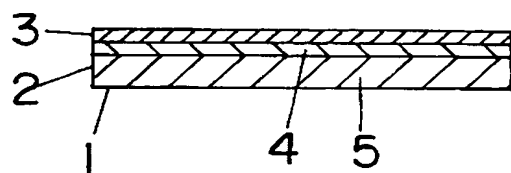
- 1 成形体
- 2 絶縁基板
- 2 a, 2 b, 2 c 樹脂層
- 3 金属層
- 4 表層
- 5 コア層
- 8 繊維状充填材



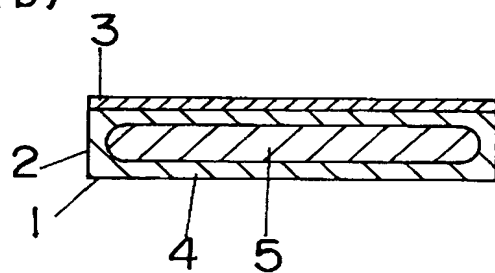
【書類名】 図面

【図 1】

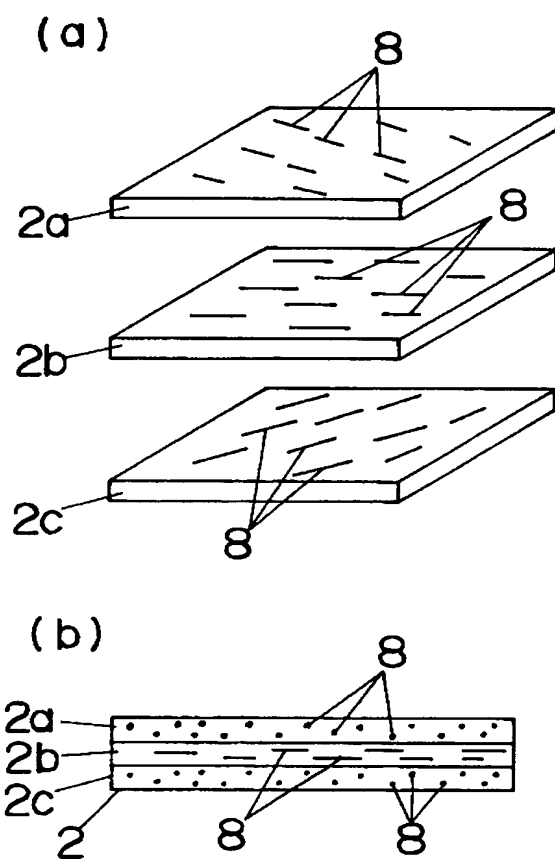
(a)



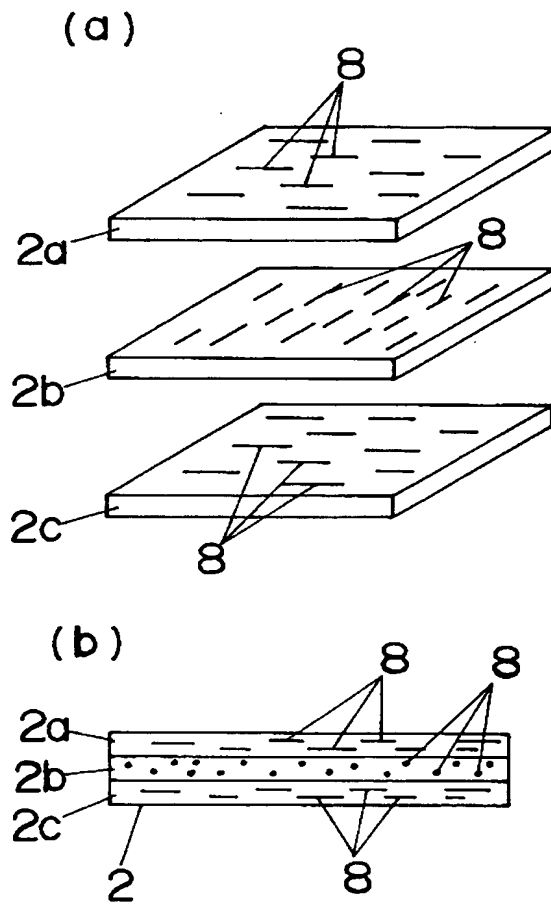
(b)



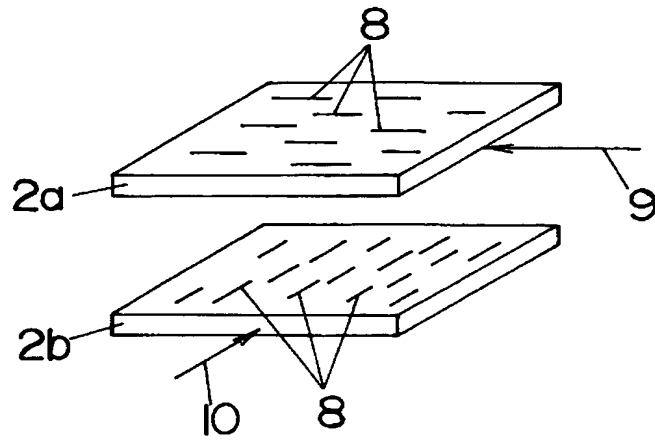
【図 2】



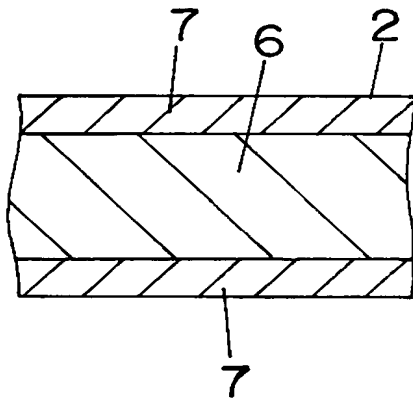
【図 3】



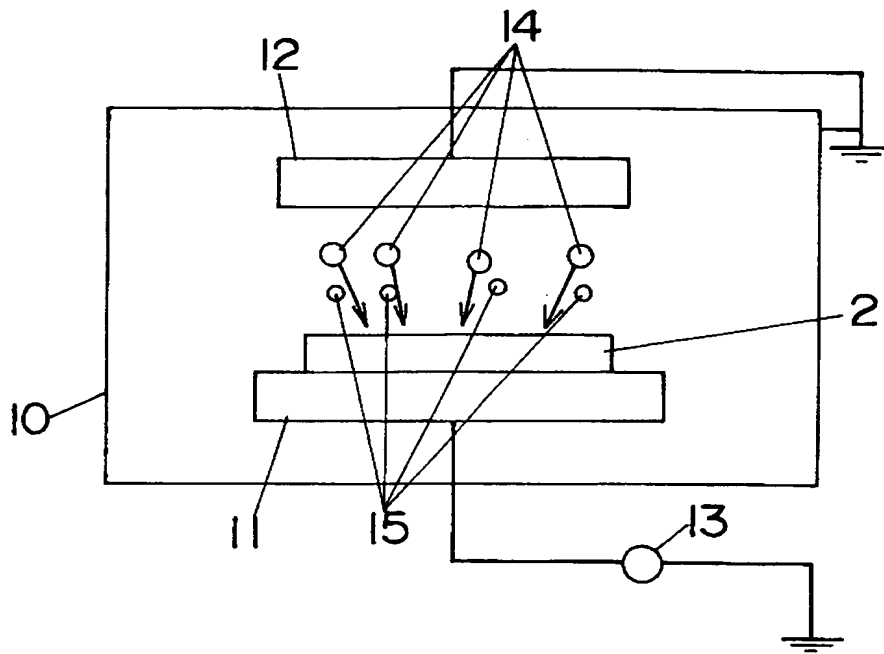
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 絶縁性基板の表面を金属被覆処理することにより成形体を作製するにあたり、力学強度、熱的特性、金属層と絶縁基板との密着性を向上し、また樹脂成形回路基板として成形した場合に I C 等の実装部品からのノイズを低減することができる成形体を提供する。

【解決手段】 熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂からなるベース樹脂に、平均繊維径  $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、平均繊維長  $10 \sim 50 \mu\text{m}$  の繊維状充填材 8、平均粒径  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  の不定形粉末状充填材、及び平均粒径  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  の球状充填材のうちの少なくともいずれかが配合された樹脂組成物を成形することにより絶縁基板 2 を得る。この絶縁基板 2 の表面をプラズマ処理して表面の活性化を行った後、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティングのうちのいずれかの方法によって絶縁基板 2 の表面を金属層 3 にて被覆し、成形体 1 を得る。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 0 - 1 6 8 4 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 3 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

氏 名

松下電工株式会社